Jarosław Michalak
Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni

IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ POWODOWANYCH PRZEZ ZATOPIONĄ W MORZU BAŁTYCKIM AMUNICJĘ CHEMICZNĄ

STRESZCZENIE

W artykule zidentyfikowano i scharakteryzowano zagrożenia dla bezpieczeństwa morskiego, jakie niesie za sobą zatopienie nadmiaru amunicji chemicznej znalezionej w Niemczech po drugiej wojnie światowej. Przedstawiona analiza poparta została ponad dwudziestoletnim doświadczeniem autora w badaniach nad stanem amunicji chemicznej zatopionej w Morzu Bałtyckim oraz funkcjonowaniem instytucji odpowiedzialnych za reagowanie w sytuacjach kryzysowych.

Słowa kluczowe:
bezpieczeństwo, amunicja chemiczna, broń chemiczna, środowisko morskie

WSTĘP

Wśród rodzajów broni masowego rażenia (BMR) – jądrowej, biologicznej i chemicznej – ta ostatnia ma najbogatszą historię, zarówno jeśli chodzi o jej powstanie i rozwój jak i praktyczne wykorzystanie bojowe, a jej początki giną w mroku historii. Analiza historycznych aspektów powstania i wykorzystania na polu walki tego środka rażenia wskazuje, że już od najdawniejszych czasów człowiek, owładnięty chęcią panowania i zwyciężania, wysilał umysł, aby spreparować, a następnie skutecznie zastosować, różnorodne mieszanki i związki chemiczne o właściwościach toksycznych[185].

Jak podaje L. Konopski w opracowaniu *Historia broni chemicznej* już około 20 000 lat p.n.e., a więc w późnej epoce kamiennej, myśliwi z cywilizacji SAN w południowej Afryce używali podczas polowań strzał zatrutych jadem skorpionów i węży albo toksynami roślinnymi – jest to jeden z najwcześniejszych przykładów użycia broni chemicznej do obrony przed zwierzętami[186].

[185] M. Krauze, I. Nowak, *Broń chemiczna,* MON, Warszawa 1985, s. 11
[186] L. Konopski, *Historia broni chemicznej,* Bellona, Warszawa 2009. s. 13

Badania rodowodu broni chemicznej wskazują na to, że jej powstanie ma ścisły związek z bojowym użyciem ognia i drażniących środków dymnych. Ogień i żarzące się węgle wykorzystywano początkowo do obrony przed zwierzętami i ludźmi. Potem ogień i towarzyszący mu dym były używane przeciwko ufortyfikowanym miastom podczas ich zdobywania. Ten środek rażenia i okresowego obezwładniania szeroko stosowały także załogi oblężonych twierdz i miast.

Przez wiele stuleci broń chemiczna używana była w konfliktach zbrojnych, jako jeden z rodzajów broni, do obezwładniania lub likwidacji przeciwnika. Początek XX wieku przyniósł kolejne, jakże brutalne zastosowania broni chemicznej Do najważniejszych zaliczyć należy: akty ludobójstwa - przejawiające się między innymi pierwszym skutecznym atakiem chemicznym z 22 kwietnia 1915 roku. kiedy armia niemiecka uwolniła, na północ od miasta Ypres w Belgii, lawinę chloru w postaci gazowej na odcinku prawie 8 kilometrów. Co spowodowało straty szacowane na około 5 000 ludzi[187]. zastosowaniem cyjanowodoru [Cyklon B] przez Niemców w obozach koncentracyjnych podczas II wojny światowej, użyciem sarinu przeciwko Kurdom w Halabdży w 1988 roku czy też użycie sarinu w kilku syryjskich miastach w sierpniu 2013 roku oraz ataki terrorystyczne z wykorzystaniem broni chemicznej np. użycie sarinu domowej produkcji przez sektę Najwyższa Prawda w tokijskim metrze w 1995 roku. Nie da się też wykluczyć przypadków z pogranicza użycia broni chemicznej i akcji policyjnej jak choćby incydent w moskiewskim teatrze na Dubrowce w listopadzie 2002 roku, kiedy siły bezpieczeństwa użyły, podczas odbicia zakładników potężnych środków psychotropowych (najprawdopodobniej fentanylu) spowodowały niewyjaśnioną śmierć kilkudziesięciu osób [188].

Po zakończeniu II wojny światowej, działając w myśl postanowień Porozumienia Poczdamskiego (podpisanego 1 sierpnia 1945 r.[189]), które mówiło między innymi że „wszelka broń, amunicja i środki prowadzenia wojny oraz wszystkie obiekty wyspecjalizowane w jej produkcji będą oddane do dyspozycji państw alianckich lub zostaną zniszczone", koalicja antyhitlerowska przystąpiła do niszczenia pozostałości wojennych (broń, amunicja) nikt nie mógł przewidzieć tego jakie będą konsekwencje tych działań. W tamtych czasach za najskuteczniejsze uważano dwie metody zakopywanie i zatapianie. Za najlepszą uznano metodę zatapiania amunicji w morzach (w tym w Morzu Bałtyckim) a powodów, które decydowały o jej wyborze było co najmniej kilka: po pierwsze była bardzo szybka, po drugie nie wymagała dużych nakładów finansowych, po

[187] P. Durys, *Broń chemiczna,* dz. cyt. s. 35, E. Croddy, *Broń chemiczna i biologiczna*…, dz. cyt. s. 186, L. Konopski, *Historia broni chemicznej,* dz. cyt. s. 34
[188] L. Konopski, *Historia broni chemicznej,* dz. cyt. s. 9
[189] *Protocol of proceedings of the Potsdam Conference,* Berlin 1945, www.cvce.eu, s. 5, data wejścia 17.11.2016

trzecie – nie trzeba było konstruować specjalnych instalacji do niszczenia amunicji po czwarte nie wiedziano, jak ją niszczyć i wreszcie po piąte zatopienie amunicji w morzu (na znacznych głębokościach) dawało aliantom pewność, że broń nie zostanie wydobyta i ponownie wykorzystana[190]. W wyniku tych działań do mórz i oceanów trafiły dziesiątki tysięcy ton amunicji, w tym chemicznej. Okres po II wojnie światowej pokazał, że oprócz bojowego (celowego) wykorzystania amunicji chemicznej mogą mieć również miejsce incydenty spowodowane przypadkowym wyłowieniem lub wyrzuceniem na brzeg amunicji chemicznej stanowiącej niechcianą spuściznę poprzednich wojen. Treści porozumienia podpisanego w Poczdamie przestały obowiązywać dopiero na początku lat 70-tych ubiegłego wieku, a stało się to za sprawą wprowadzenia w życie Układu o zakazie umieszczania broni jądrowej i innych rodzajów broni masowej zagłady na dnie mórz i oceanów oraz w jego podłożu, sporządzony w Moskwie, Waszyngtonie i Londynie dnia 11 lutego 1971 r.[191] oraz Konwencji o zapobieganiu zanieczyszczaniu mórz przez zatapianie odpadów i innych substancji, sporządzona w Moskwie, Waszyngtonie, Londynie i Meksyku dnia 29 grudnia 1972 r.[192] Mając na uwadze powyższe uwarunkowania oraz fakt, że od momentu zatapiania upłynęło już ponad 70 lat (co w bardzo istotny sposób wpływa na stan techniczny amunicji) należy szczegółowo pochylić się nad zagrożeniami jakie obecnie mogą być wywołane przez zatopioną amunicję chemiczną.

1. ZAGROŻENIA GENEROWANE PRZEZ ZATOPIONĄ AMUNICJĘ CHEMICZNĄ

Analizując wyniki przeprowadzonych (przez autora) dotychczas badań stwierdzić należy, że zatopiona amunicja chemiczna może stanowić różnorodne zagrożenia między innymi dla:

- rybołówstwa;
- biota (organizmy żywe występujące w dowolnym środowisku rozpatrywane niezależnie od powiązań ekologicznych)[193];
- bezpieczeństwa żeglugi;
- bezpieczeństwa turystyki;
- bezpieczeństwa prac podwodnych;
- czystości wód, osadów dennych i plaż;

[190] J.Michalak, B. Pączek, *Problem powojennej amunicji chemicznej zatopionej w Morzu Bałtyckim*, Biuletyn RCB nr 5/2014 s. 9
[191] Dz.U. 1972 nr 44 poz. 275
[192] Dz.U. 1984 nr 11 poz. 46
[193] http://www.ekologia.pl/wiedza/slowniki/leksykon-ekologii-i-ochrony-srodowiska/biota, data wejścia 10.01.2017

- bezpieczeństwa żywności;
- bezpieczeństwa ludzi (terroryzm).

Istotnym jest również fakt, że zatopione bojowe środki trujące mogą wywołać działania bezpośrednie (np. przy wyłowieniu lub wyrzuceniu na brzeg amunicji lub bojowego środka trującego) i pośrednie (np. luizyt lub iperyt siarkowy mogą przedostać się do organizmu człowieka po spożyciu owoców morza).

Wyniki najnowszych badań (głównie CHEMSEA, DAIMON) pokazują, że stan zatopionej amunicji jest zróżnicowany w zależności od kilku czynników. Należą do nich: oryginalna grubość ścian kadłuba, materiał z którego wykonano kadłub i zapalnik (tj. stopy żelaza czy aluminium) naturalne otoczenie w miejscu zatopienia (głównie rodzaj dna: przy twardym dnie amunicja wystawiona jest na działanie wody morskiej, prądów, natomiast jeśli dno jest muliste to zagrzebana w osadach amunicja odcięta jest od dostępu tlenu) oraz czy amunicja zatopiona została na pokładzie statku, czy też wyrzucona za burtę (jako pojedynczy egzemplarz) w czasie transportu. Przedstawione powyżej czynniki warunkują obecny stan amunicji i determinują szkodliwość (toksyczność) bojowych środków trujących znajdujących się w jej wnętrzu.

Ocena obecnego stanu amunicji chemicznej opiera się na badaniach właściwości metali zanurzonych w morzu oraz badaniach wykonanych przy pomocy podwodnego, bezzałogowego pojazdu podwodnego (ROV). Jeżeli chodzi o zachowanie metali w środowisku morskim to stwierdzono, że szybkość procesów korozji zależy nie tylko od aktywności chemicznej bojowych środków trujących znajdujących się w korpusach bomb, pocisków, fugasów i pojemników (beczek), ale również od wielu innych czynników środowiskowych. Zalicza się do nich: temperaturę, poziom zasolenia, pH wody, głębokość, rodzaj dna itp. Badania wykazały, że prędkość korozji jest zróżnicowana i wynosi od setnych do dziesiątych części milimetra na rok. Oznacza to, że obecnie po upływie około 70 lat od zatopienia, korozja mogła spowodować ubytek około 3 mm (i więcej) pierwotnej grubości ścian (jeżeli amunicja zatapiana była z zapalnikami ze stopów glinu to przyjąć należy, że uległy już one całkowitej korozji). Uwzględniając powyższe stwierdzić należy, że cienkościenne korpusy bomb lotniczych o grubości do 3 mm, leżące na twardym dnie są już w znacznym stopniu skorodowane i mogą już nie zawierać środków trujących. Pociski artyleryjskie o grubszym pancerzu są szczelne. Beczki (pojemniki) wykonane z cienkościennej blachy w znacznym stopniu uległy już korozji i podobnie jak w przypadku bomb lotniczych, jeżeli spoczywają na twardym dnie mogą nie zawierać już środków trujących.

Najlepiej zachowała się ta amunicja, która zalega w mule. W tych przypadkach spowolniony proces korozji spowodował niewielki ubytek korpusów. Stwierdzono natomiast wzrost ciśnienia gazów wewnątrz korpusów na skutek rozkładu niektórych środków trujących (głównie iperytu siarkowego, którego

samoczynny rozkład powoduje wytworzenie się produktów gazowych – chlorowodoru, wodoru i etylenu). Uogólniając wyniki przeprowadzonych badań przyjąć należy, że amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim jest już skorodowana w 70-80%[194].

Poniżej przedstawiono fotograficzną dokumentację badań prowadzonych przy pomocy ROV prowadzonych w ramach projektu CHEMSEA (autor był uczestnikiem tego projektu). Prezentowana analiza stanu technicznego zatopionej amunicji pozwala wysnuć tezę, że te partie amunicji, które zalegały na twardym, nie zamulonym dnie znajdują się w dużo gorszym stanie technicznym niż amunicja zalegająca w mule. Taki stan rzeczy powoduje, że bojowe środki trujące znajdujące się w skorodowanej amunicji mogły się już przedostać do środowiska morskiego. Negatywne skutki, jakie niewątpliwie bojowe środki trujące wywołują w środowisku morskim zależne są od właściwości chemicznych i fizyczno-chemicznych BST oraz czynników środowiskowych, do których zaliczyć należy: temperaturę, zasolenie, siła i turbulencja prądów morskich czy kwasowość wody.

Ryc. 1 Skorodowana beczka zalegająca na dnie Głębi Gotlandzkiej

(zdjęcie wykonano we wrześniu 2013 roku.)

[194] J. Michalak, *Amunicja chemiczna zatopiona w morzu bałtyckim - poradnik dla załóg kutrów rybackich,* Chemsea EU, Gdynia 2013, s. 40 - 42

Źródło: prywatne archiwum autora

Ryc. 2 *Skorodowana bomba zalegająca na dnie Głębi Gotlandzkiej (zdjęcie wykonano we wrześniu 2013 roku).*

Źródło: prywatne archiwum autora

Ryc. 3 *Bomba zalegająca na dnie Głębi Gotlandzkiej (zdjęcie wykonanow kwietniu2013 roku).*
Źródło: prywatne archiwum autora

Ze względu na to, że kwasowość wody morskiej jest raczej stała – woda w Morzu Bałtyckim ma odczyn alkaliczny ph=8[195] zasolenie, temperatura, turbulencje oraz stężenie tlenu w wodzie naddennej są głównymi czynnikami środowiskowymi mającymi wpływ na zachodząca reakcje chemiczne. Zarówno rozpuszczalność BST jak i szybkość reakcji chemicznych rosną wraz ze wzrostem

[195] E. Kantolahti, *Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim – przegląd zagrożeń, prowadzonych badań, propozycji,* [w:] *Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim, Materiały z II Sympozjum*, AMW, Gdynia 1998. s. 85

temperatury (wzrost temperatury o 10º C powoduje dwukrotne zwiększenie prędkości reakcji). Mając na uwadze powyższe uwarunkowania oraz fakt, że wahania temperatury przydennej w Morzu Bałtyckim wynoszą od 2ºC do 12ºC stwierdzić należy, że na szybkość reakcji chemicznych mają również wpływ pory roku[196].

Rozpuszczanie bojowych środków trujących w morzu uważane jest za kluczowy, pierwszy krok rozkładu związków, na który, oprócz wzrostu temperatury, wpływ ma również turbulencja prądów morskich. Rozpuszczalność bojowych środków trujących jest różna i waha się od dobrej w przypadku tabunu do bardzo słabej w przypadku lepkiego iperytu i adamsytu.

Wszystkie zatopione bojowe środki trujące w różnym stopniu reagują z wodą morską[197]. Szybkość reakcji uzależniona jest od struktury chemicznej BST. Prawie wszystkie zatopione środki trujące rozpadają się ze zmienną prędkością do postaci mniej toksycznych i rozpuszczalnych w wodzie substancji. Niektóre związki wykazują ekstremalnie wolną rozpuszczalność i szybkość degradacji (lepki iperyt, Clark I, Clark II, adamsyt). Z tego powodu substancje te nie mogą występować w wysokim stężeniu w wodzie, dlatego też nie można mówić o zagrożeniach środowiska morskiego na szerszą skalę. Jednakże wymienione powyżej bojowe środki trujące mogą występować w osadach dennych w bezpośrednim otoczeniu zatopionej amunicji (zwłaszcza tej, która jest bardzo skorodowana). Dodatkowo omawiane BST posiadają w swojej strukturze związki arsenu i nawet w przypadku całkowitej degradacji tych środków związki arsenu pozostaną w środowisku morskim i prawdopodobnie będą kumulować się w organizmach żywych zwiększając tym samym możliwość pośredniego oddziaływania BST na człowieka poprzez przenoszenie toksyn w łańcuchu pokarmowym.

Reasumując, opóźnienie w rozpoczęciu badań nad stanem zatopionej w Morzu Bałtyckim amunicji chemicznej (spowodowane wieloma czynnikami, z których najważniejsze to: traktowanie faktu zatopienia jako tematu tabu oraz brak odpowiednich narzędzi do prowadzenia tego typu badań) powoduje, że nasza wiedza na temat negatywnych skutków oddziaływania bst na ekosystem morza jest ograniczona, oparta w wielu przypadkach na domysłach lub wyliczeniach nie popartych badaniami in situ (w miejscu). Lukę w wiedzy na ten temat skutecznie próbują wypełnić prowadzone projekty badawcze współfinansowane przez Unię Europejską.

---

[196] E. L. Poutanen, *Stan Morza Bałtyckiego ze szczególnym uwzględnieniem miejsc zatopień amunicji chemicznej,* [w:] Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim, Materiały z II sympozjum, AMW, Gdynia, 1998, s. 33

[197] T. Kasperek, *Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim, historia, teraźniejszość, zagrożenia, możliwości przeciwdziałania,* Wyd. Marszałek 2000. s. 93

1.1. Identyfikacja zagrożeń na morzu generowanych przez zatopioną amunicję chemiczną

Okres powojenny udowodnił, że zatopienie amunicji chemicznej i pojemników z bojowymi środkami trującymi nie rozwiązało problemu poniemieckiej broni chemicznej a jedynie odłożyło go w czasie. W okresie tym odnotowano szereg przypadków wyławiania amunicji chemicznej przez rybaków oraz wyrzucania pojemników z tymi substancjami na brzeg w rejonach Danii, Niemiec, Polski i Szwecji[198].

Zatopiona w Morzu Bałtyckim amunicja chemiczna oraz znajdujące się w jej wnętrzu bojowe środki trujące mogą mieć wpływ na wszelkie przejawy działalności człowieka na morzu. Za najbardziej narażone uznać należy: załogi kutrów rybackich, załogi statków wykonujących inżynieryjne prace podwodne, nurków wykonujących prace podwodne, załogi statków badawczych eksplorujących dno morskie, załogi jednostek pływających (cywilnych i wojskowych), pracowników portowych bezpośrednio obsługujących statki zawijające do portów, załogi jednostek ratowniczych i turystów (nurkowanie turystyczne i kąpiele morskie).

W polskich obszarach morskich zgłoszone przypadki wyłowienia amunicji chemicznej lub bojowych środków trujących, głównie iperytu, datuje się od 1950 roku, a pierwszy udokumentowany incydent z BST miał miejsce w lipcu 1952 roku . Przeprowadzone badania, głównie przez Korzeniowskiego i Kasperka oraz innych [Andrulewicz, Makles i Śliwakowski, Szarejko i Namieśnik] wykazują, że do dnia dzisiejszego wydarzyło się około 20 incydentów z zatopioną amunicją chemiczną lub bojowymi środkami trującymi. Ostatni przypadek miał miejsce 09.01.1997 roku, 20 mil na północ od Władysławowa[199].

Tabela 2.14. Chronologiczne zestawienie wybranych incydentów wyłowienia amunicji chemicznej lub bojowych środków trujących

Rok	Liczba zdarzeń morze	Miejsce zdarzenia	Liczba skażonych ludzi/sprzętu	Inne dane
1952	1	Wschodni Bornholm Kołobrzeg -plaża	Kuter	3 bomby z iperytem (niepotwierdzone)

[198] J.Michalak, W. Bergius: *Zasady znakowania amunicji chemicznej z okresu II wojny światowej*, LOGISTYKA 6/2012, płyta cd.

[199] J. Fabisiak, A. Olejnik, *Amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim. Poszukiwania i ocena ryzyka – projekt badawczy Chemsea,* Polish Hyperbaric Research 2 (39), Gdynia 2012. s. 30

		Dziwnów-plaża		
1967	1	Wschodni Bornholm	załoga KOŁ 158	skażona iperytem sieć
1976	2	Wschodni Bornholm Wschodni Bornholm	3 rybaków DAR 69 3 rybaków DAR 51	bomba z iperytem bryła iperytowa
1977	4	Środkowy Bałtyk	12 rybaków KOŁ 158	20 kg bryła iperytowa
1979	3	Płd.–Wsch. Bornholm Płd.–Wsch. Bornholm Płn.-Zach. HEL	3 rybaków KOŁ 78 5 rybaków z Ustki WŁA 152	Iperyt skażony kuter iperyt
1994	1	Wschodni Bornholm	ŁEB 5	bomba iperytowa przekazana do Nexo kuter został zajęty na poczet pokrycia kosztów odkażania
1997	1	30 Mm na Północ od Władysławowa	8 rybaków WŁA 206	4-5 kg bryła iperytowa

Źródło: na podstawie: T. Kasperek, Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim, historia, teraźniejszość, zagrożenia, możliwości przeciwdziałania, Wyd. Marszałek, Toruń 2000, s. 87

Informacje o incydentach związanych z amunicją chemiczną, wyłowioną przez statki lub wyrzuconą na brzeg, zbierane są przez HELCOM. Takie działania prowadzone są nieprzerwanie od 1994 roku i wynika z nich, że rybacy to główna grupa narażona na bezpośredni kontakt z powojenną amunicją chemiczną. Zadanie polegające na pełnej dokumentacji wszystkich zdarzeń, jakie od chwili zatopienia do dnia dzisiejszego miały miejsce, jest praktycznie niewykonalne. Taki stan rzeczy wynika przede wszystkim z tego, że o ile w strefie brzegowej nie ma praktycznej możliwości ukrycia incydentu z amunicją chemiczną to na morzu wykrywalność takich zdarzeń (zwłaszcza w przypadku kutrów rybackich) jest bardzo mała. Jest to podyktowane wieloma czynnikami, z których najważniejszy

to niska świadomość „ludzi morza" dotycząca amunicji chemicznej i jej szkodliwego działania oraz wszechobecna „rządza pieniądza", która powoduje, że rybacy nie do końca przestrzegają obowiązujące przepisy[200].

Analiza zarejestrowanych incydentów wykazuje, że ryzyko wchodzenia w kontakt z niebezpiecznymi materiałami postrzegane jest jako najwyższe podczas połowów wewnątrz lub w pobliżu terenów oficjalnie uznanych jako rejony zatapiania amunicji chemicznej. Z tego powodu, te miejsca są oznaczone na oficjalnych mapach morskich jako rejony, w których działalność połowowa, kotwiczenie i wydobywanie materiałów z dna morskiego jest zabronione. Duże zagrożenie kontaktem z amunicją chemiczną występuje na przypuszczalnych trasach podejściowych do rejonów zatapiania, gdyż jak pokazują badania MERCW, CHEMSEA, raporty HELCOM oraz nieoficjalne sprawozdania rybaków Rosjanie najprawdopodobniej dokonywali pojedynczych zrzutów amunicji na trasach przejścia do wyznaczonych rejonów. Niestety badania prowadzone w ramach CHEMSEA udowodniły obecność amunicji chemicznej lub produktów jej rozkładu w miejscach uważanych dotąd jako „czyste" (np. Głębia Gdańska, Rynna Słupska, Zatoka Gdańska)[201]. Powoduje to, że rejon, w którym rybacy narażeni są na kontakt z zatopioną amunicją chemiczną znacznie się powiększył.

Największe zagrożenie występuje wtedy, gdy na pokład kutra rybackiego podniesiona zostanie bryła bojowego środka trującego (tak jak to miało miejsce w 1997 roku, kiedy rybacy z kutra WŁA 206 wyłowili w sieci ciemnobrązową krystaliczną bryłę – jak się później okazało był to iperyt siarkowy). Opisywane zagrożenie nabiera szczególnego znaczenia kiedy pod uwagę weźmie się ograniczoną wiedzę rybaków o zagrożeniach jakie może powodować bojowy środek trujący oraz o podstawowych zasadach ochrony ludzi i sprzętu. Brak odpowiedniej reakcji może powodować duże zagrożenie dla zdrowia i życia rybaków, bo każdy przypadek wyłowienia uwolnionego bojowego środka trującego spowodować może skażenie odkrytych części ciała, złowionych ryb, sieci oraz pokładu kutra a ze względu np. na utajenie rozwoju skażenia (cecha charakterystyczna dla iperytu siarkowego), niebezpieczeństwo zauważone zostaje dopiero po kilku godzinach od skażenia[202]. Jeśli chodzi o świadomość zagrożeń zatopioną amunicją chemiczną pośród załóg kutrów rybackich to na podstawie doświadczeń uzyskanych w czasie realizacji projektu CHEMSEA (kiedy to autor był jednym z członków zespołu prowadzącego szkolenia rybaków – łącznie w latach 2012-

[200] J. Michalak– teza wygłoszona w referacie prezentowanym podczas konferencji Logistyka Morska „LogMare" Jastarnia 2013 r.
[201] Jstr. 370
[202] T. Kasperek, *Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim,* dz. cyt. s. 100. Michalak, *Amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim – ocena wpływu bezpieczeństwa załóg pływających jednostek badawczych*. Paradygmaty badań nad bezpieczeństwem. Infrastruktura krytyczna w procesie zarządzania w sytuacjach kryzysowych, WSB-Poznań 2014

2013 przeszkolono grupę około 200 rybaków) stwierdzić można, że część załóg doskonale orientuje się w rejonach zatopienia amunicji chemicznej (co może świadczyć o tym, że podczas połowów mieli już kontakt z amunicją lub skażonym połowem), natomiast nie mają żadnego pojęcia na temat zagrożeń oraz sposobu ich ograniczania[203].

Niemniej groźna jest sytuacja, kiedy na pokład kutra podniesiony zostanie korpus pocisku, bomby czy też pojemnika zawierającego bojowy środek trujący. Zalegająca ponad 70 lat na dnie morza amunicja znajduje się w różnym stanie technicznym i jeśli w sieci znajdzie się egzemplarz mocno skorodowany może dojść do uwolnienia bojowego środka trującego.

Kolejną grupę narażoną na bezpośredni kontakt z amunicją chemiczną stanowią załogi jednostek pływających marynarki wojennej, zwłaszcza te, które ze względu na swoje przeznaczenie bojowe, wykonują zadania związane z trałowaniem min (trałowce, niszczyciele min). Ryzyko, że na pokład okrętu wojennego (wykonującego trałowanie) podniesiona zostanie amunicja chemiczna (lub bojowy środek trujący) jest wysokie, jednak, ze względu na wysoką świadomość zagrożeń, odpowiednie przygotowanie sprzętowe oraz stosowanie przygotowanych na taką okoliczność procedur stwierdzić należy, że jednostki pływające marynarek wojennych państw nadbałtyckich są dobrze przygotowane na tego typu zagrożenia.

Szybkiemu rozwojowi przemysłu offshorowego towarzyszą zmiany w zachowaniu człowieka, a zatem rodzi wiele nowych problemów związanych z zatopioną amunicją a dostępne technologie do wykrywania obiektów są niewystarczające. Nasilenie wierceń dla badań geologicznych (głównie do poszukiwania złóż gazu i ropy naftowej) również zwiększa zagrożenie wchodzenia w kontakt z substancjami niebezpiecznymi, głównie w przypadku nieświadomego uszkodzenia amunicji lub w przypadku pobierania próbek osadów dennych, które będą skażone. Dlatego ważne jest, aby w badaniach prowadzonych w rejonach inwestycji uwzględniać metody geofizyczne chociaż w praktyce brak jest wytycznych nakazujących tego typu badania. Kolejnym, realnym zagrożeniem dla prac w rejonach offshorowych, prowadzonych w rejonach zalegania amunicji chemicznej, jest erozja skażonych osadów dennych i ich rozprzestrzenianie, które jak twierdzi Bełdowski J. i inni[204] może wynosić nawet 200 m.

Według HELCOM wiele obiektów (czasowo lub na stałe) zostanie rozmieszczonych na dnie morza w niedalekiej przyszłości (na przykład, zdalnie sterowane pojazdy podwodne (ROV), stacje serwisowe farm wiatrowych, kabli

[203] J. Michalak, *Przygotowanie instytucji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo w przypadku kontaktu użytkowników morza z amunicją chemiczną zatopioną w Morzy Bałtyckim*, Gospodarka materiałowa i logistyka, nr 12/2016, płyta cd

[204] http://www.iopan.gda.pl/kbm/pl/Nowa_Trasa-1.pdf data wejścia 20.12.2019

i rurociągów morskich). Operacje na lub w warstwie osadów mogą uszkodzić zalegającą na dnie amunicję chemiczną. Oprócz ewentualnego bezpośredniego kontaktu z amunicją chemiczną (nurkowie), również pracownicy znajdujący się na pokładach statków offshorowych narażeni są pośrednio na ryzyko zetknięcia się ze skażonym sprzętem (narzędzia, pojazdy podwodne, ekwipunek nurków itp.)[205].

Cytowany powyżej raport HELCOM dostrzega również zagrożenia kontaktem z amunicją chemiczną do jakich może dojść podczas nurkowań rekreacyjnych. Co prawda większość wraków, które stanowią obiekty zainteresowania nurków zatopiona została na głębokościach znacznie przekraczających możliwości swobodnego nurkowania (bazując na oficjalnych informacjach dotyczących rejonów zatopienia amunicji), to jednak postęp techniczny w dziedzinie sprzętu do nurkowania oraz udokumentowane informacje o rozproszonych składowiskach amunicji chemicznej powodują, że istnieje duże prawdopodobieństwo kontaktu nurków z amunicją chemiczną.

Najmniej zagrożone na bezpośredni kontakt z amunicją chemiczną zatopioną w Morzu Bałtyckim są załogi statków i jachtów. W tym przypadku kontakt możliwy jest głównie poprzez: przypadkowe wyłowienie amunicji lub bojowego środka trującego np. podczas podnoszenia kotwicy, czerpania wody do mycia pokładu lub wyławiania pływających obiektów (głównie po sztormach).

1.2. Identyfikacja zagrożeń na brzegu generowanych przez zatopioną amunicję chemiczną

Zdaniem niektórych naukowców i specjalistów z zakresu hydrologii morza fakt, że od zatopienia amunicji chemicznej upłynęło już kilkadziesiąt lat oraz, że amunicja chemiczna zatopiona została w znacznej odległości od brzegu powoduje, że prawdopodobieństwo wyrzucenia na plażę amunicji chemicznej jest bardzo małe. Ma to być podyktowane głównie faktem samoistnego pogrążania się amunicji w dnie, przy założeniu, że cała powojenna amunicja chemiczna zatopiona została w miejscach oficjalnie wskazanych przez państwa dokonujące zatopienia (w przypadku Morza Bałtyckiego głównie obowiązek ten spoczywał na byłym ZSRR) i wybranych głównie ze względu na głębokość. Jednak badania prowadzone w ramach CHEMSEA pokazały, że amunicja zalegająca w oficjalnych miejscach zatopienia mogła zostać (przypadkowo) przemieszczona w rejony przybrzeżne w czasie wykonywania trałowania lub prac podwodnych (podczas badań wykonywanych na Głębi Gotlandzkiej z wykorzystaniem bezzałogowego pojazdu podwodnego typu ROV autor wielokrotnie napotkał na dnie ślady trało-

[205] *Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea, Report of the ad hoc Expert Group to Update and Review the Existing Information on Dumped Chemical Munitions in the Baltic Sea (*HELCOM MUNI*), 2013*. s. 80

wania, a w rejonie, który na mapie wyraźnie oznaczony jest jako rejon składowania amunicji chemicznej można było zaobserwować kutry rybackie). W przypadku trałowania rybacy mogą podnieść w sieci, razem z rybami, amunicję chemiczną lub bojowe środki trujące (np. bryły iperytu) a następnie, w czasie segregowania połowu, wyrzucić ja ponownie do morza (co zgodne jest z zaleceniami Komisji Helsińskiej) lecz już znacznie bliżej brzegu i na dużo mniejszych głębokościach. Opisywana sytuacja, w połączeniu z wysoce prawdopodobnymi przypuszczeniami o zatapianiu amunicji chemicznej nie tylko w oficjalnych miejscach, ale i na prawdopodobnych trasach przejścia statków w wyznaczone rejony zatapiania powoduje, że prawdopodobieństwo wyrzucenia na brzeg amunicji chemicznej lub bojowych środków trujących (które wydostały się z opakowań: beczki, skrzynie, pociski, miny, bomby itp.) nadal występuje[206]. Co prawda, jak podaje Kasperek, przypadki wyrzucenia amunicji chemicznej (pojemników z bojowymi środkami trującymi) na brzeg zdarzały się w przeszłości znacznie rzadziej (w porównaniu z wyłowieniami) to jednak sytuacja może ulec zmianie w wyniku postępującej korozji korpusów bomb, pocisków i pojemników oraz ze względu ma możliwość wytrałowania amunicji przez rybaków na płytsze wody[207]. Według oficjalnych danych na polskim wybrzeżu zanotowano dotąd 5 przypadków wyrzucenia na brzeg amunicji chemicznej. Wszystkie przypadki miały miejsce w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku, a najtragiczniejszy w skutkach był przypadek z lipca 1955 roku[208], kiedy na plażę w Darłówku morze wyrzuciło beczkę z ciekłym bojowym środkiem trującym. Skażeniu uległo wówczas 102 dzieci[209]. Mając na uwadze powyższe uwarunkowania i opisane fakty, stwierdzić należy, że w przypadku wyrzucenia na brzeg amunicji chemicznej (kontenerów, pojemników) skala zagrożeń jest wypadkową kilku czynników, z których najważniejsze to: pora roku, pogoda, miejsce wyrzucenia i stan techniczny amunicji. Pomimo faktu, że prawdopodobieństwo bezpośredniego narażenia użytkowników plaż na bojowe środki trujące jest niskie, to jednak należy mieć świadomość, że konsekwencje takiego kontaktu są nieproporcjonalnie wysokie[210]. Biorąc pod uwagę względy bezpieczeństwa ludzi przyznać należy, że największe zagrożenia występują w okresach od maja do września (kiedy to nad polskim wybrzeżem jest najwięcej turystów) w rejonach najczęściej odwiedzanych przez turystów. W przypadku wyrzucenia na brzeg amunicji chemicznej w sezonie letnim skala zagrożenia znacznie wzrasta. Zatłoczone plaże, hałas,

[206] J. Michalak, *Bezpieczeństwo użytkowników plaż w przypadku wyrzucenia na brzeg amunicji chemicznej,* w Paradygmaty badań nad bezpieczeństwem. Jednostki, grupy i społeczeństwa, Wyd. WSB-Poznań 2015, tom2, str. 613
[207] T. Kasperek, *Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim,* dz. cyt. s. 99
[208] http://www.environet.eu/pub/pubwis/rura/20070106044006.pdf, data wejścia 27.02.2017
[209] T. Kasperek, *Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim,* dz. cyt. s. 87
[210] *Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea*… dz. cyt. s. 81

utrudniony dostęp służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo, brak odpowiedniego przygotowania służb ratowniczych oraz niska świadomość o zagrożeniach to elementy, które powodują, że w przypadku wyrzucenia rozszczelnionej amunicji chemicznej negatywne skutki takiego zdarzenia są bardzo trudne do oszacowania. Należy zaznaczyć, że największe niebezpieczeństwo stwarzać może amunicja zapalająca, wypełniona białym fosforem, który wraz z upływem czasu oraz działania wody morskiej upodabnia się do bursztynu.

Znacznie większy poziom bezpieczeństwa występuje w pozostałych miesiącach roku, kiedy plaże nie są zatłoczone a co za tym idzie skala zagrożenia, w miesiącach od października do kwietnia, znacznie zmniejsza się. Uznać należy, że najbardziej zagrożone są wtedy służby komunalne rewitalizujące plaże oraz (w minimalnym stopniu) turyści.

1.3. Inne zagrożenia generowane przez amunicję chemiczną zatopioną w morzu

Pośród wielu dodatkowych zagrożeń jakie może wywołać powojenna amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim dwa zasługują na szczególna uwagę: możliwość przenoszenia bojowych środków trujących w łańcuchu pokarmowym oraz wykorzystanie zatopionej amunicji chemicznej w atakach terrorystycznych.

W literaturze zdania dotyczące możliwości skażenia człowieka poprzez spożycie ryb są podzielone: na przykład Kasperek uważa, że obecny stan wiedzy wyklucza istotne niebezpieczeństwo skażenia ryb i innych produktów morza a przeprowadzone badania nie ujawniły obecności bojowych środków trujących w organizmach żywych[211]. W podobnym tonie wypowiada się również Sanderson (i inni), którzy badając ryby złowione w oficjalnej strefie zatopienia ocenili prawdopodobieństwo skażenia organizmów ryb jako zerowe[212]. Zgoła odmienne informacje podaje HELCOM, informując o tym, że w czerwcu 1948 roku i w sierpniu 1949 roku doszło do skażenia ludzi, którzy zjedli dorsze poławiane w rejonie Głębi Bornholmskiej (oficjalne miejsce zatopienia amunicji chemicznej)[213]. Dodatkowo w lutym 2017 roku pojawiła się informacja, że podczas badań realizowanych przez Szwedów wykryto małe ilości Clark I i Clark II w rybach i homarach norweskich złowionych w oficjalnej strefie zatopienia amunicji chemicznej Maseskar[214]. Doświadczenia zdobyte przez autora w czasie realizacji

[211] T. Kasperek, *Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim,* dz. cyt. s. 101
[212] H. Sanderson, P. Fauser , M. Thomsen , PB. Sørensen *Human health risk screening due to consumption of fish contaminated with chemical warfare agents in the Baltic Sea,* J Hazard Mater 162 (2009): 416-422,
[213] *Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea…* dz. cyt. s. 83
[214] www.havochvatten.se/artikel?artikel=1797193, data wejścia 01.03.2017 r.

projektów badawczych CHEMSEA i DAIMON pokazują, że rybacy bardzo często wykonują połowy w rejonach oznaczonych na mapach jako oficjalne rejony zatopienia amunicji (opisywane fakty miały miejsce na Głębi Bornholmskiej, Głębi Gotlandzkiej i Głębi Gdańskiej)[215]. Niestety opisywane działania rybaków w połączeniu z faktem, że złowione ryby podlegają sporadycznym kontrolom weterynaryjnym powodują wydłużenie łańcucha zagrożeń – kolejną grupę stanowią bowiem niczego nieświadomi konsumenci, którzy kupując ryby, zwłaszcza oczyszczone ze skóry i pozbawione wnętrzności filety, nie mają możliwości organoleptycznej oceny wyglądu ryby (chodzi głównie o widoczne ślady poparzeń lub innych nie mechanicznych uszkodzeń ciała)[216]. Podsumowując, zagrożenia przedostania się do łańcucha pokarmowego skażonych ryb występować będą do momentu kiedy wszystkie kutry rybackie (bez względu na długość) nie zostaną objęte satelitarnym systemem monitorowania rybołówstwa (obowiązek utworzenia Centrów Monitorowania Rybołówstwa nałożyło Rozporządzenie Rady (WE) Nr 686/97 z 14 kwietnia 1997 r. z późniejszymi zmianami – niestety z zapisów rozporządzenia wyłączone są najmniejsze jednostki)[217] oraz zaostrzone zostaną przepisy dotyczące badania jakości złowionych ryb.

Kolejnym zagrożeniem jest możliwość wykorzystania zatopionej amunicji chemicznej lub bojowych środków trujących w atakach terrorystycznych. Doświadczenie zdobyte przez autora, podczas realizacji projektów badawczych, poparte analizą przypadków wykorzystania amunicji chemicznej lub bojowych środków trujących w działaniach terrorystycznych pozwala stwierdzić, że na chwilę obecną poziom zagrożenia możliwością wykorzystania zatopionej amunicji chemicznej jest raczej iluzoryczny. Za taki stwierdzeniem przemawia co najmniej kilka faktów: po pierwsze zatopioną amunicje należy zlokalizować a to wiąże się z koniecznością prowadzenia bardzo kosztownych badań z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu (sonary, echosondy, magnetometry, pojazdy podwodne – autonomiczne i telesterowane, specjalistyczna jednostka pływająca) oraz zaangażowania wykfalifikowanego personelu; po drugie poszukiwanie amunicji wymaga stosunkowo długiego czasu działań a to minimalizuje skrytość przedsięwzięcia; po trzecie ewentualne wydobycie amunicji obarczone jest wysokim ryzykiem utraty zdrowia i życia oraz ogromnymi nakładami finansowymi na sprzęt, który będzie w stanie podnieść amunicję z dna, po czwarte czas potrzebny na realizację takiego zadania mierzony będzie w tygodniach jeśli

[215] J. Michalak, *Amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim – ocena wpływu bezpieczeństwa załóg pływających jednostek badawczych w* Paradygmaty badań nad bezpieczeństwem. Infrastruktura krytyczna w procesie zarządzania w sytuacjach kryzysowych, Wyd. WSB-Poznań 2014 str. 369

[216] J. Michalak, *Przygotowanie instytucji odpowiedzialnych …. dz. cyt.* płyta cd

[217] http://www.cmr.gov.pl/ index.html#header3-4, data wejścia 10.04.2017 r.

nie miesiącach (wszystko zależy od możliwości konstrukcyjnych jednostki pływającej, wyszkolenia załogi oraz warunków meteorologicznych). W podobnym tonie wypowiada się M. Zuber, który stwierdza, że analiza dotychczasowych ataków terrorystycznych pokazuje, że stanowią one niewielki procent w całkowitej liczbie ataków przeprowadzonych przez terrorystów. Główną tego przyczyną jest fakt, że wymagają one specjalistycznego przygotowania i umiejętności zastosowania środków chemicznych w zależności od środowiska, w tym szczególnie warunków klimatycznych i pogodowych, jakie w danej chwili panują. Ponadto terroryści muszą dysponować odpowiednimi warunkami technicznymi umożliwiającymi użycie substancji toksycznych w dużych ilościach, jeśli ich celem jest wywołanie masowych porażeń[218].

Opisywane powyżej uwarunkowania deprecjonują (na chwilę obecną) możliwość wykorzystania zatopionej amunicji chemicznej przez organizacje terrorystyczne. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że wraz z postępem technicznym możliwości pozyskania amunicji z dna będą się zwiększać przy jednoczesnej minimalizacji kosztów i czasu. Dlatego też istnieje pilna potrzeba przeprowadzenia inwentaryzacji amunicji chemicznej zalegającej na dnie oraz stały monitoring.

Z analizy przeprowadzonej powyżej jednoznacznie wynika, że najbardziej narażone na kontakt z powojenną amunicją chemiczną na morzu są jednostki rybackie oraz jednostki prowadzące prace inżynieryjne pod wodą. Reasumując, zagrożenie wyrzuceniem na brzeg amunicji chemicznej jest znacznie mniejsze niż wyłowienie amunicji przez statki zajmujące się eksploatacją i eksploracją zasobów morza, co nie zmienia jednak faktu, że w przypadku incydentu z amunicją chemiczną na plaży (brzegu) – zwłaszcza w sezonie letnim, skala zagrożenia bezpieczeństwa użytkowników morza jest niewspółmiernie większa niż podczas skażeń na morzu. Istotnym jest również fakt, że ograniczona do minimum kontrola weterynaryjna nie daje konsumentom pewności, że wraz ze zjadanymi rybami do łańcucha pokarmowego nie przedostają się produkty rozkładu bojowych środków trujących.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania pokazuję, że zatapianie amunicji nie rozwiązało problemu likwidacji nadmiaru amunicji, a tylko odsunęło zagrożenie w czasie. Badania dotyczące zagrożeń spowodowanych faktem zatapiania pozwoliły na wyselekcjonowanie tych grup użytkowników morza, które ze względu na charakter wykonywanych prac są najbardziej narażone na kontakt z amunicją chemiczną. Informacje te powinny posłużyć tym instytucjom i służbom, które

[218] M. Zuber, *Broń masowego rażenia w działalności terrorystycznej,* Wyd. Difin, Warszawa 2015, str. 142

z nadanych im obowiązków ustawowych odpowiedzialne są za zapewnienie bezpieczeństwa ludzi. Mając na uwadze środowisko, w którym może dojść do incydentów, warto zauważyć, że odpowiedzialność zapewnienia bezpieczeństwa spoczywa niestety na różnych instytucjach, co bardzo komplikuje przygotowanie się do zagrożeń oraz wymusza stworzenie odpowiedniego systemu współpracy pomiędzy ogniwami wydzielanymi do prowadzenia akcji ratowniczych.

BIBLIOGRAFIA

[1] Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea, Report of the ad hoc Expert Group to Update and Review the Existing Information on Dumped Chemical Munitions in the Baltic Sea (HELCOM MUNI), 2013

[2] Croddy E., Broń chemiczna i biologiczna – raport dla obywatela, Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 2003

[3] Durys P., Broń chemiczna. Działania na rzecz zakazu i eliminacji, AON, Warszawa 2009.

[4] Fabisiak J., Olejnik A., Amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim. Poszukiwania i ocena ryzyka – projekt badawczy Chemsea, Polish Hyperbaric Research 2 (39), Gdynia 2012

[5] Kantolahti E., Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim – przegląd zagrożeń, prowadzonych badań, propozycji, [w:] Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim, Materiały z II Sympozjum, AMW, Gdynia 1998

[6] Kasperek T., Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim, historia, teraźniejszość, zagrożenia, możliwości przeciwdziałania, Wyd. Marszałek 2000

[7] Konopski L., *Historia broni chemicznej,* Bellona, Warszawa 2009

[8] Krauze M., Nowak I., Broń chemiczna, MON, Warszawa 1985

[9] Michalak J., Amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim – ocena wpływu bezpieczeństwa załóg pływających jednostek badawczych. Paradygmaty badań nad bezpieczeństwem. Infrastruktura krytyczna w procesie zarządzania w sytuacjach kryzysowych, WSB-Poznań 2014

[10] Michalak J., Amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim – ocena wpływu bezpieczeństwa załóg pływających jednostek badawczych w Paradygmaty badań nad bezpieczeństwem. Infrastruktura krytyczna w procesie zarządzania w sytuacjach kryzysowych, Wyd. WSB-Poznań 2014

[11] Michalak J., Amunicja chemiczna zatopiona w morzu bałtyckim - poradnik dla załóg kutrów rybackich, Chemsea EU, Gdynia 2013

[12] Michalak J., Bergius W.: Zasady znakowania amunicji chemicznej z okresu II wojny światowej, LOGISTYKA 6/2012

[13] Michalak J., Bezpieczeństwo użytkowników plaż w przypadku wyrzucenia na brzeg amunicji chemicznej, w Paradygmaty badań nad bezpieczeństwem. Jednostki, grupy i społeczeństwa, Wyd. WSB-Poznań 2015
[14] Michalak J., Pączek B., Problem powojennej amunicji chemicznej zatopionej w Morzu Bałtyckim, Biuletyn RCB nr 5/2014
[15] Michalak J., *Przygotowanie instytucji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo w przypadku kontaktu użytkowników morza z amunicją chemiczną zatopioną w Morzy Bałtyckim*, Gospodarka materiałowa i logistyka, nr 12/2016
[16] Nord Stream AG (2010): Background information – Nord Stream and munitions in the Baltic Sea. Nord Stream AG (2010), Zug, Switzerland
[17] Poutanen E. L., Stan Morza Bałtyckiego ze szczególnym uwzględnieniem miejsc zatopień amunicji chemicznej, [w:] Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim, Materiały z II sympozjum, AMW, Gdynia, 1998
[18] Sanderson H., Fauser P., Thomsen M., Sørensen PB. Human health risk screening due to consumption of fish contaminated with chemical warfare agents in the Baltic Sea, J Hazard Mater 162 (2009)
[19] Zuber M., *Broń masowego rażenia w działalności terrorystycznej,* Wyd. Difin, Warszawa 2015

Akty prawne:
[20] Dz.U. 1972 nr 44 poz. 275
[21] Dz.U. 1984 nr 11 poz. 46

Źródła internetowe:
[22] www.cvce.eu Protocol of proceedings of the Potsdam Conference, Berlin 1945,
[23] http://www.ekologia.pl/wiedza/slowniki/leksykon-ekologii-i-ochrony-srodowiska/biota
[24] http://www.environet.eu/pub/pubwis/rura/20070106044006.pdf
[25] www.havochvatten.se/artikel?artikel=1797193
[26] http://www.cmr.gov.pl/ index.html#header3-4

IDENTIFICATION OF HAZARDS CAUSED BY CHEMICAL MUNITIONS DUMPED IN THE BALTIC SEA

ABSTRACT

The article identifies and characterizes the threats to maritime safety resulting from the dumping of excess chemical munitions found in Germany after World War II. The presented analysis was supported by the author's over twenty years of experience in research on the state of chemical munitions dumped in the Baltic Sea and the functioning of institutions responsible for responding to crisis situations.

Keywords: security, chemical ammunition, chemical weapons, marine environment